

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 28 NOV 2003
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 52 624.9

Anmeldetag: 11. November 2002

Anmelder/Inhaber: Conti Temic microelectronic GmbH, Nürnberg/DE

Bezeichnung: Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Leuchtdiode

IPC: H 05 B 37/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 20. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wetzer
Wetzer

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

Conti Temic microelectronic GmbH
Sieboldstraße 19, D-90411 Nürnberg

5

Heilbronn, 11.11.2002
IPM/H Ho - P 801883

10

Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Leuchtdiode

15

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Leuchtdiode gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

20

Leuchtdioden weisen typische Flußspannungen von 1.5 bis 3.5 Volt auf. Um Leuchtdioden in Stromkreisen mit einer höheren Betriebsspannung betreiben zu können müssen die Leuchtdioden vor zu hohen fließenden Strömen geschützt werden. Dieser Schutz kann in einfacher Weise durch in Serie geschaltete Halbleiterbauelemente oder Widerstände erfolgen, die jedoch zu hohen Verlustleistungen führen können. Ohne hohe Verlustleistungen können Leuchtdioden in Stromkreisen mit höheren Betriebsspannungen betrieben werden, indem getaktete Induktivitäten den Diodenstrom begrenzen. Derartige getaktete Induktivitäten erfordern jedoch einen hohen Schaltungsaufwand und sind dadurch eine aufwendige und kostspielige Alternative.

25

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Leuchtdiode gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, die den zuverlässigen und langlebigen Betrieb der Leuchtdiode ermöglicht und dabei kostengünstig herzustellen ist.

30

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst, wonach zur Strombegrenzung zwischen der Betriebsspannung des Stromkreises und der mindestens einen Leuchtdiode eine von einem ersten Widerstand und einem ersten Kondensator gebildete Reaktanz angeordnet ist.

Die Schaltungsanordnung kann insbesondere derart ausgebildet sein, daß die Einstellung des durch die Leuchtdiode fließenden Stromes mittels Pulsweitenmodulation erfolgt. Das pulsweitenmodulierte Signal ist zur Pegelanpassung mit der Basis

eines Pegeltransistors der Schaltungsanordnung verbunden, dessen Kollektor mit der Masse und dessen Emitter mit der Betriebsspannung sowie mit den Basen eines ersten Whiteschen Emitterfolger zur Stromverstärkung verbunden ist. Der erste Whiteschen Emitterfolger ist im wesentlichen aus einem ersten NPN Transistor und einem ersten PNP Transistor aufgebaut, wobei der Emitter des ersten NPN Transistors mit dem Emitter des ersten PNP Transistors und mit dem ersten Widerstand verbunden ist. Zudem ist der Kollektor des ersten NPN Transistors mit der Betriebsspannung der Schaltungsanordnung verbunden. Der Kollektor des ersten PNP Transistors ist mit der Masse des Stromkreises verbunden. Der erste Widerstand bildet zusammen mit der ersten Kapazität die den Stromfluß durch die Leuchtdiode begrenzende Reaktanz. Zwischen der ersten Kapazität und der mindestens einen Leuchtdiode ist eine Schutzschaltung ausgebildet, welche einen Stromfluß zur Masse sperrt.

Die Schutzschaltung kann in einfacher Weise als Schutzdiode ausgebildet sein, die in Sperrichtung gegen Masse geschaltet ist.

Alternativ kann die Schutzschaltung als Vollweggleichrichterschaltung ausgebildet sein, die aus einer ersten Diode, einer zweiten Diode, einer dritten Diode und einer vierten Diode aufgebaut ist. Dabei ist die erste Diode in Flußrichtung mit dem Pluspol der Leuchtdiode und mit der zweiten Diode verbunden. Die zweite Diode ist in Sperrichtung mit der Masse und mit der dritten Diode verbunden. Die dritte Diode ist in Sperrichtung mit dem Minuspol der Leuchtdiode und mit der vierten Diode verbunden. Die vierte Diode ist in Flußrichtung mit der ersten Diode und mit dem ersten Kondensator verbunden.

Bei Verwendung einer Vollweggleichrichterschaltung kann zwischen der dritten und der vierten Diode und dem Masseanschluß eine weitere Reaktanz aus einem zweiten Widerstand und einem zweiten Kondensator eingefügt werden. Durch die weitere Reaktanz werden beide Anschlüsse der Leuchtdiode und die Schaltungsanordnung gegen Kurzschlüsse gegen Betriebsspannung oder Masse geschützt.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß zur Begrenzung der Anstiegszeiten des in der Pulsweite modulierten, und im Strom verstärkten Signals ein zweiter Whiteschen Emitterfolger aus einem zweiten NPN Transistor und einem zweiten PNP Transistor zwischen dem ersten Widerstand und über einen zweiten Widerstand mit den Emittern des ersten Whiteschen Emitterfolger verbun-

den ist. Dabei ist zwischen dem zweiten Widerstand und den Basen des zweiten Whiteschen Emitterfolgers ein zweiter Kondensator mit der Masse verbunden.

In einer nächsten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Pegeltransistor und/oder der erste NPN Transistor und/oder der erste PNP Transistor und/oder der zweite NPN Transistor und/oder der zweite PNP Transistor als Metalloxid-Feldeffekt-Transistoren ausgebildet sind.

Der Betrieb und die Ansteuerung der mindestens einen Leuchtdiode mittel Pulswellenmodulation ist erfindungsgemäß bei symmetrisch als auch unsymmetrisch ausgebildeten Stromkreisen möglich. Bei einer unsymmetrisch aufgebauten Schaltungsanordnung liegt die Masse auf Null Volt. Bei einer symmetrisch aufgebauten Schaltungsanordnung weist die Masse den negativen Wert der Betriebsspannung auf.

Durch die so ausgebildete Schaltungsanordnung ist der Betrieb der mindestens einen Leuchtdiode in Stromkreisen mit wesentlich höheren Betriebsspannungen möglich, ohne daß die mindestens eine Leuchtdiode degradiert. Dabei ist die Schaltungsanordnung kostengünstig herzustellen.

Im folgenden soll die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Betreiben der mindestens einen Leuchtdiode anhand von einem Ausführungsbeispiel im Zusammenhang mit zwei Figuren beschrieben und erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 eine Darstellung der Schaltungsanordnung aus Pegelanpassung, Stromverstärker, Reaktanz und einer als Schutzdiode ausgebildeten Schutzschaltung,

Figur 2 eine Darstellung der Schaltungsanordnung aus Pegelanpassung, Stromverstärker, Reaktanz, einer Schaltung zur Begrenzung der Anstiegszeiten des pulsweitenmodulierten Signals und einer als Vollweggleichrichterschaltung ausgebildeten Schutzschaltung.

Moderne Kraftfahrzeuge weisen eine Betriebsspannung von 42 Volt auf. Beispielsweise bei Schaltern oder Anzeigen werden als Leuchtmittel vorteilhaft eine oder zwei Leuchtdioden verwendet, die eine Flußspannung von ca. 2,5 Volt aufweisen.

Um die Leuchtdioden in Stromkreisen mit 42 Volt betreiben zu können werden Schaltungsanordnungen verwendet, bei denen die Strombegrenzung für die Leuchtdiode von einer Reaktanz gebildet wird, die von einem Widerstand und einem Kondensator gebildet wird.

5 In der Figur 1 ist eine derartig, einfach ausgebildete Schaltungsanordnung für eine einzelne Leuchtdiode LED dargestellt. Die Einstellung des durch die Leuchtdiode LED fließenden Stromes erfolgt mittels Pulsweitenmodulation. Das pulsweitenmodulierte Signal PWM ist zur Pegelanpassung mit der Basis eines Pegeltransistors T0 verbunden, dessen Kollektor mit der Masse GND und dessen Emitter mit der Betriebsspannung UB sowie mit den Basen eines ersten Whiteschen Emitterfolger verbunden ist. Der erste Whitesche Emitterfolger dient der Stromverstärkung bzw. der Impedanzwandlung und ist im wesentlichen aus einem ersten NPN Transistor T1 und einem ersten PNP Transistor T2 aufgebaut. Der Emitter des ersten NPN Transistors T1 ist mit dem Emitter des ersten PNP Transistors T2 und mit dem ersten Widerstand R1 verbunden. Zudem ist der Kollektor des ersten NPN Transistors T1 mit der Betriebsspannung UB der Schaltungsanordnung verbunden. Der Kollektor des ersten PNP Transistors T2 ist mit der Masse GND verbunden. Der erste Widerstand R1 bildet zusammen mit der ersten Kapazität C1 die den Stromfluß durch die Leuchtdiode LED begrenzende Reaktanz. Zwischen der ersten Kapazität C1 und der Leuchtdiode LED ist als Schutzschaltung eine Schutzdiode D1 ausgebildet, welche den Stromfluß zur Masse GND sperrt.

15

20

In der Figur 2 ist eine Schutzschaltung dargestellt, welche ebenfalls den Pegeltransistor T0 zur Pegelanpassung und den ersten Whiteschen Emitterfolger zur Stromverstärkung bzw. Impedanzwandlung aufweist. Zusätzlich ist zur Begrenzung der Anstiegszeiten des in der Pulsweite modulierten Signals PWM ein zweiter Whitescher Emitterfolger aus einem zweiten NPN Transistor T3 und einem zweiten PNP Transistor T4 zwischen dem ersten Widerstand R1 und über einen zweiten Widerstand R0 mit den Emittern des ersten Whiteschen Emitterfolger verbunden. Dabei ist zwischen dem dritten Widerstand R0 und den Basen des zweiten Whiteschen Emitterfolgers ein dritter Kondensator C0 mit der Masse GND verbunden. Als Transistoren für den ersten und den zweiten Whiteschen Emitterfolger werden Metalloxid-Feldeffekt-Transistoren verwendet.

25

30

Die Schutzschaltung ist als Vollweggleichrichterschaltung aus ersten Diode D1, der zweiten Diode D2, der dritten Diode D3 und der vierten Diode D4 ausgebildet. Dabei ist die erste Diode D1 in Flußrichtung mit dem Pluspol U_{LED+} der Leuchtdiode LED und mit der zweiten Diode D2 verbunden. Die zweite Diode D2 ist in Sperrichtung mit der Masse GND und mit der dritten Diode D3 verbunden. Die dritte Diode D3 ist in Sperrichtung mit dem Minuspol U_{LED-} der Leuchtdiode LED und mit der vierten Diode D4 verbunden. Die vierte Diode D4 ist in Flußrichtung mit der ersten Diode D1 und mit dem ersten Kondensator C1 verbunden. Dabei ist zwischen der Vollweggleichrichterschaltung und dem Masseanschluß des Kollektors des zweiten PNP Transistors T4 des zweiten Whiteschen Emitterfolgers eine weitere Reaktanz aus den zweiten Widerstand R2 und dem zweiten Kondensator C2 angeordnet.

Die in Figur 1 und in Figur 2 dargestellten Schaltungsanordnungen sind unsymmetrisch aufgebaut, wobei die Betriebsspannung UB 42 Volt beträgt und die Masse GND eine Spannung von Null Volt aufweist. Ebenso könnten die Schaltungsanordnungen symmetrisch aufgebaut sein, wobei beide Anschlüsse gegenphasig zwischen Batteriespannung UB und Masse GND schalten. Durch diese Anordnung kann der Strom in der Leuchtdiode LED über einen größeren Betriebsspannungsbereich konstant gehalten werden.

Durch die so ausgebildete Schaltungsanordnung ist der Betrieb der Leuchtdiode LED bei der wesentlich höheren Betriebsspannungen UB von 42 Volt möglich, ohne daß die Leuchtdiode LED degradiert.

Conti Temic microelectronic GmbH
Sieboldstraße 19, D-90411 Nürnberg

5

Heilbronn, 11.11.2002
IPM/H Ho - P 801883

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Leuchtdiode (LED) in einem Stromkreis mit einer Betriebsspannung (UB), die höher ist als die Flußspannung der zu betreibenden mindestens einen Leuchtdiode (LED), dadurch gekennzeichnet, daß zur Strombegrenzung zwischen der Betriebsspannung (UB) des Stromkreises und der mindestens einen Leuchtdiode (LED) eine von ersten Widerstand (R1) und ersten Kondensator (C1) gebildete Reaktanz angeordnet ist.
- 15 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellung des durch die Leuchtdiode (LED) fließenden Stromes mittels Pulsweitenmodulation erfolgt, und daß das in der Pulsweite modulierte Signal (PWM) zur Pegelanpassung mit der Basis eines Pegeltransistors (T0) der Schaltungsanordnung verbunden ist, dessen Kollektor mit der Masse (GND) und dessen Emitter mit der Betriebsspannung (UB) sowie mit den Basen eines ersten Whiteschen Emitterfolger zur Stromverstärkung verbunden ist, der im wesentlichen aus einem ersten NPN Transistor (T1) und einem ersten PNP Transistor (T2) aufgebaut ist, wobei der Emitter des NPN Transistors (T1) mit dem Emitter des PNP Transistors (T2) und mit dem ersten Widerstand (R1) verbunden ist, und wobei der Kollektor des NPN Transistors (T1) mit der Betriebsspannung (UB) verbunden ist, und der Kollektor des PNP Transistors (T2) mit der Masse (GND) verbunden ist, und daß zwischen der ersten Kapazität (C1) und der mindestens einen Leuchtdiode (LED) eine Schutzschaltung ausgebildet ist, welche einen Stromfluß zur Masse (GND) sperrt.
- 20 25 30 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschaltung als Schutzdiode (D1) ausgebildet ist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schutzschaltung als Vollweggleichrichterschaltung aus ersten Diode (D1), der zweiten Diode (D2) der dritten Diode (D3) und der vierten Diode (D4) ausgebildet ist, und daß die erste Diode (D1) in Flußrichtung mit dem Pluspol (U_{LED+}) der Leuchtdiode (LED) und mit der zweiten Diode (D2) verbunden ist, und daß die zweite Diode (D2) in Sperrichtung mit der Masse (GND) und mit der dritten Diode (D3) verbunden ist, und daß die dritte Diode (D3) in Sperrichtung mit dem Minuspol (U_{LED-}) der Leuchtdiode (LED) und mit der vierten Diode (D4) verbunden ist, und daß die vierte Diode (D4) in Flußrichtung mit der ersten Diode (D1) und mit dem ersten Kondensator (C1) verbunden ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zur Begrenzung der Anstiegszeiten des in der Pulsweite modulierten, und im Strom verstärkten Signals (PWM) ein zweiter Whitescher Emitterfolger aus einem zweiten NPN Transistor (T3) und einem zweiten PNP Transistor (T4) zwischen dem ersten Widerstand (R1) und über einen zweiten Widerstand (R0) mit den Emittern des ersten Whiteschen Emitterfolger verbunden ist, wobei zwischen dem zweiten Widerstand (R0) und den Basen des zweiten Whiteschen Emitterfolgers ein zweiter Kondensator (C0) mit der Masse (GND) verbunden ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Pegeltransistor (T0) und/oder der erste NPN Transistor (T1) und/oder der erste PNP Transistor (T2) und/oder der zweite NPN Transistor (T3) und/oder der zweite PNP Transistor (T4) als Metalloxid- Feldeffekt- Transistoren ausgebildet sind.
7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Leuchtdiode (LED) in einer unsymmetrisch aufgebauten Schaltungsanordnung zwischen der Betriebsspannung (UB) und der Masse (GND) mit Null Volt angesteuert ist.
8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine Leuchtdiode (LED) in einer symmetrisch aufgebauten Schaltungsanordnung zwischen der plus/minus Betriebsspannung (UB) angesteuert ist.

Heilbronn, 11.11.2002
IPM/H Ho - P 801883

5

Zusammenfassung

10

Der Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Betreiben mindestens einer Leuchtdiode in einem Stromkreis mit einer Betriebsspannung, die höher ist als die Flußspannung der zu betreibenden mindestens einen Leuchtdiode.

1/1

